



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 54 130 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:  
**F 16 H 3/091**

⑲ Aktenzeichen: 199 54 130.2  
⑳ Anmeldetag: 11. 11. 1999  
㉑ Offenlegungstag: 17. 5. 2001

DE 199 54 130 A 1

⑦ Anmelder:  
ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

⑧ Erfinder:  
Führer, Gerhard, 88048 Friedrichshafen, DE; Lanz,  
Hermann, 88699 Frickingen, DE; Stauber, Roland,  
88046 Friedrichshafen, DE

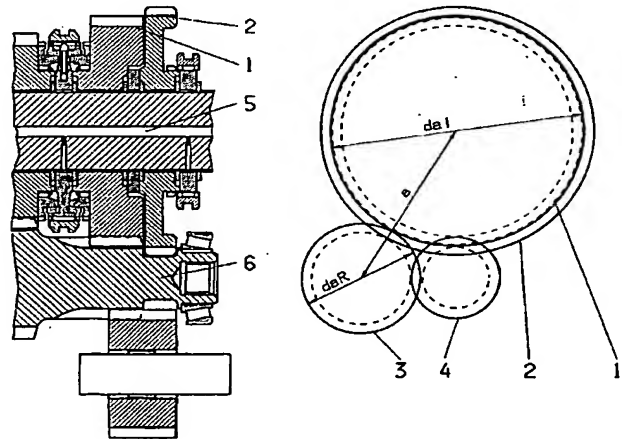
⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE	199 04 479 A1
DE	44 29 546 A1
DE	18 24 585 U
GB	20 81 825 A
US	47 65 197

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Stufenwechselgetriebe

⑤7 Mehrgängiges Stufenwechselgetriebe für Nutzfahrzeuge, mit einer Eingangswelle, einer in axialer Verlängerung angeordneten Hauptwelle, einer parallel dazu angeordneten Vorgelegewelle und einer parallel zu diesen beiden angeordneten Zwischenwelle für das Rückwärtsgangrad, wobei die Wellen Zahnräder aufweisen, die die Übersetzungsstufen des Getriebes bilden. Die Summe der Kopfkreishalbmesser des Zwischenrades (3) für den Rückwärtsgang und des Hauptwellenrades (1) für den ersten Gang ist kleiner als der Achsabstand (a) zwischen Hauptwelle (5) und Zwischenwelle (6).



DE 199 54 130 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein mehrgängiges Stufenwechselgetriebe insbesondere für Nutzfahrzeuge, mit einer Eingangswelle und einer in axialer Verlängerung der Eingangswelle angeordneten Hauptwelle, mit einer parallel zur Hauptwelle angeordneten Vorgelegewelle und mit einer parallel zu diesen beiden Wellen angeordneten Zwischenwelle für einen Rückwärtsgang, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige Stufenwechselgetriebe sind vielfältig bekannt. So beschreibt die DE A 44 29 546 der Anmelderin ein mehrgängiges Stufenwechselgetriebe, wobei die Hauptwelle und die Vorgelegewelle mit Zahnrädern versehen sind, die miteinander in Eingriff stehen und die Übersetzungsstufen des Getriebes bilden. Die Vorgelegewelle selbst ist geteilt, wobei die beiden Teile der Vorgelegewelle wahlweise mit der Hauptwelle verbindbar sind; in den normalen Vorwärtsgängen bleibt dabei ein Teil der Vorgelegewelle abgekoppelt und dreht nicht mit. Einsetzbar sind derartige Getriebe insbesondere bei Nutzkraftfahrzeugen mit neun oder zehn Gängen.

Häufig wird bei mehrgängigen Stufenwechselgetrieben für Nutzkraftfahrzeuge die Vorgelegewellenverzahnung für den Rückwärtsgang identisch wie diejenige für den ersten Gang ausgeführt, wodurch sich zwangsläufig ein etwas schnellerer Rückwärtsgang ergibt, dessen Geschwindigkeitserhöhung ca. 5 bis 10% beträgt. Diese gleiche Vorgelegewellenverzahnung wird deshalb gewählt, um dadurch die beiden Vorgelegewellenverzahnungen in einem Arbeitsgang bzw. mit dem gleichen Werkzeug oder den gleichen Werkzeugen durchzuführen. Die schnellere Übersetzung im Rückwärtsgang führt jedoch zu einer dadurch bedingten höheren Gesamtgetriebespreizung. Die erforderliche Gesamtgetriebespreizung ergibt sich aus den Randbedingungen einer möglichst langsamen Rangiergeschwindigkeit im ersten Gang und im Rückwärtsgang bei Leerlaufdrehzahl von ca.  $600 \text{ min}^{-1}$  und einer möglichst verbrauchsgünstigen Motordrehzahl von ca.  $1200 \text{ min}^{-1}$  bis  $1500 \text{ min}^{-1}$  bei Höchstgeschwindigkeit, die bei ca.  $85 \text{ km/h}$  liegt. Aufgrund der gegebenen Unübersichtlichkeit bei Rückwärtsfahrt wird jedoch im Rückwärtsgang in der Regel eine niedrigere Rangiergeschwindigkeit gewünscht als im ersten Gang, z. B.  $< 2,5 \text{ km/h}$  im Rückwärtsgang verglichen mit  $< 3,0 \text{ km/h}$  im ersten Gang.

Es sind Getriebe bekannt geworden, die eine langsamere Übersetzung im Rückwärtsgang ermöglichen als wie im ersten Gang. Diese Getriebe weisen jedoch noch den Nachteil auf, dass unterschiedliche Werkzeuge für die Herstellung der unterschiedlichen Verzahnungen erforderlich sind, wodurch sich die Herstellungskosten erhöhen.

In der deutschen Patentanmeldung P 199 04 479 der Anmelderin wurde bereits ein Getriebe vorgeschlagen, welches eine langsamere Rangiergeschwindigkeit im Rückwärtsgang als wie im ersten Gang ermöglicht, bei gleichzeitig reduzierter Gesamtgetriebespreizung und bei dem gleiche Werkzeuge zur Herstellung der Verzahnungen verwendet werden können, sodass die Kosten bei der Herstellung verringert werden können. Bei diesem Getriebe weist das auf der Hauptwelle vorgesehene Zahnrad für den ersten Gang die gleiche Verzahnung auf wie das auf der Hauptwelle für den Rückwärtsgang vorgesehene Zahnrad.

Bei diesem und bei den anderen oben erwähnten bekannten Getrieben ist es jedoch nicht möglich, dass das Zwischenrad für den Rückwärtsgang in axialer Richtung im Bereich des Rades für den ersten Gang liegen kann, da die Summe der Kopfkreisbahnmesser des Zwischenrades für den Rückwärtsgang und des Hauptwellenrades für den er-

sten Gang größer als der Achsabstand der Hauptwelle zur Zwischenwelle für den Rückwärtsgang ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Stufenwechselgetriebe zu schaffen, das weniger Bauraum in axialer Richtung als die bekannten Stufenwechselgetriebe benötigt und das eine größere Getriebeübersetzung im Rückwärtsgang als im ersten Gang aufweist bei gleichzeitig reduzierter Gesamtgetriebespreizung und das durch gleiche Werkzeuge zur Herstellung der Verzahnungen niedrige Herstellungskosten ermöglicht.

Ausgehend von einem Stufenwechselgetriebe der eingangs näher genannten Art erfolgt die Lösung dieser Aufgabe mit dem im kennzeichnenden Teil des Hauptanspruchs angegebenen Merkmal; ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel ist im Unteranspruch beschrieben.

Erfindungsgemäß ist also vorgesehen, die Verzahnungen der Räderkette aus erstem Gang und Rückwärtsgang derart auszugestalten, dass das Zwischenrad für den Rückwärtsgang in axialer Richtung den gleichen Bauraum ausnutzen kann wie das Hauptwellenrad für den ersten Gang. Weiterhin ist die Verzahnungsgeometrie auf der Vorgelegewelle für den ersten Gang und den Rückwärtsgang identisch.

Diese Ausgestaltung ist besonders vorteilhaft für Getriebe, bei denen das Hauptwellenrad für den ersten Gang und das Hauptwellenrad für den Rückwärtsgang direkt nebeneinander angeordnet sind, d. h. dass kein Schaltpaket oder ähnliches zwischen den beiden Rädern angeordnet ist.

Genauer gesagt ist die Summe der Kopfkreisbahnmesser des Zwischenrades für den Rückwärtsgang und des Hauptwellenrades für den ersten Gang kleiner als der Achsabstand zwischen der Hauptwelle und der Zwischenwelle für den Rückwärtsgang. Dadurch ist es möglich, dass der Eingriff zwischen Rückwärtsgang-Vorgelegewelle und Rückwärtsgang-Zwischenrad in einer anderen axialen Ebene stattfindet als der Eingriff zwischen dem Zwischenrad für den Rückwärtsgang und dem Hauptwellenrad für den Rückwärtsgang.

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung bietet ferner den Vorteil, dass keine Wechselbeanspruchung durch Zahnfußbiegung des Zwischenrades für den Rückwärtsgang auftritt, sodass weniger Bauraum in axialer Richtung benötigt wird. Die erforderliche Verzahnungsbreite zwischen Rückwärtsgang-Vorgelegewelle und Rückwärtsgang-Zwischenwelle geht nicht in die Gesamtgetriebeabstände ein, so lange die Bedingung erfüllt ist:

Breite erster Gang  $\geq$  Breite Rückwärtsgang VW/ZW.

Im Rückwärtsgang ist eine größere Getriebeübersetzung als im ersten Gang möglich, bei gleichzeitig reduzierter Gesamtgetriebespreizung; für den ersten Gang und für den Rückwärtsgang auf der Vorgelegewelle sind die gleichen Verzahnungen möglich, wobei die Verzahnung auf der Vorgelegewelle kürzer ausgeführt werden kann, d. h. nur so breit wie sie für den ersten Gang benötigt wird.

Durch gleiche Werkzeuge zur Herstellung der Verzahnungen (gleicher Modul und gleicher Schrägungswinkel für die Verzahnungen des ersten Ganges und des Rückwärtsganges) werden die Herstellungskosten gering gehalten. Damit verbindet die erfindungsgemäße Ausgestaltung die Vorteile der bekannten technischen Lösungen ohne deren Nachteile aufzuweisen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert; in der einzigen Figur ist in der linken Hälfte ein Längsschnitt durch einen Teil des erfindungsgemäßen Stufenwechselgetriebes dargestellt und in der rechten Hälfte eine Draufsicht auf die an dieser Stelle angeordneten Zahnräder.

Mit 1 ist dabei das Hauptwellenrad für den ersten Gang, mit 2 das Hauptwellenrad für den Rückwärtsgang, mit 3 das

Zwischenrad für den Rückwärtsgang auf der Zwischenwelle, mit 4 die Vorgelegewelle mit den Verzahnungen für den ersten Gang und den Rückwärtsgang, mit 5 die Hauptwelle und mit 6 die Zwischenwelle bezeichnet.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Summe der Kopfkreisbahnmesser des Zwischenrades 3 für den Rückwärtsgang  $daR/2$  und des Hauptwellenrades 1 für den ersten Gang  $da1/2$  kleiner als der Achsabstand  $a$  zwischen Hauptwelle 5 und Zwischenwelle 6 ist. Dadurch ist es möglich, dass der Eingriff zwischen Rückwärtsgang-Vorgelegewelle 4 und dem Zwischenrad 3 für den Rückwärtsgang in einer anderen axialen Ebene stattfindet als der Eingriff zwischen dem Zwischenrad 3 für den Rückwärtsgang und dem Hauptwellenrad 2 für den Rückwärtsgang.

Diese geometrische Bedingung läßt sich durch folgende Formel ausdrücken:

$$\frac{daR + da1}{2} < a$$

mit

$daR$  = Kopfkreisdurchmesser des Zwischenrades 3 für den Rückwärtsgang  
 $da1$  = Kopfkreisdurchmesser des Hauptwellenrades für den ersten Gang

$a$  = Achsabstand zwischen Hauptwelle und Zwischenwelle für den Rückwärtsgang

#### Bezugszeichenliste

1 Hauptwellenrad-erster Gang	30
2 Hauptwellenrad-Rückwärtsgang	
3 Zwischenrad für den Rückwärtsgang	
4 Vorgelegewelle	
5 Hauptwelle	
6 Zwischenwelle	35

#### Patentansprüche

1. Mehrgängiges Stufenwechselgetriebe insbesondere für Nutzfahrzeuge, mit einer Eingangswelle und einer in axialer Verlängerung der Eingangswelle angeordneten Hauptwelle, mit einer parallel zur Hauptwelle angeordneten Vorgelegewelle und mit einer parallel zu diesen beiden angeordneten Zwischenwelle für das Rückwärtsgangrad, wobei die Wellen Zahnräder aufweisen, die die Übersetzungsstufen des Getriebes bilden, darunter ein Hauptwellenrad (1) für den ersten Gang und ein Hauptwellenrad (2) für den Rückwärtsgang auf der Hauptwelle, ein Zwischenrad (3) für den Rückwärtsgang auf der Zwischenwelle und Verzahnungen für den Rückwärtsgang und den ersten Gang auf der Vorgelegewelle (4), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Summe der Kopfkreisbahnmesser des Zwischenrades (3) für den Rückwärtsgang  $daR/2$  und des Hauptwellenrades (1) für den ersten Gang  $da1/2$  kleiner als der Achsabstand ( $a$ ) zwischen der Hauptwelle (5) und der Zwischenwelle (6) ist.
2. Stufenwechselgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verzahnungsgeometrie auf der Vorgelegewelle (4) für den ersten Gang und für den Rückwärtsgang identisch ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

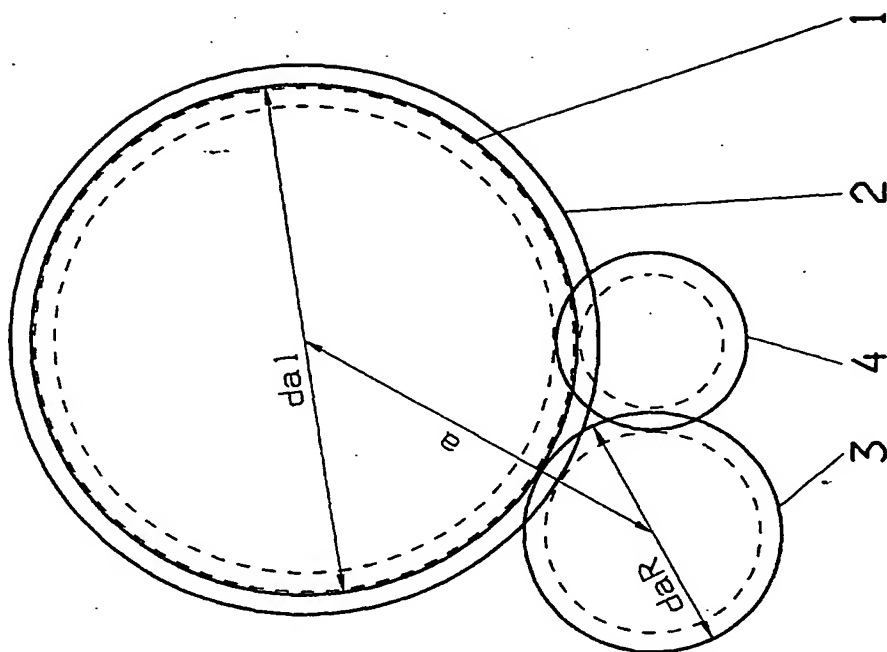


Fig.

